



# DE LA NEUROCIÈNCIA A LES AULES: IMPACTE DE LES COMPETÈNCIES SOCIOEMOCIONALS EN LA CREATIVITAT I LA COGNICIÓ

Treball de Final de Grau

## Autora

**Aina Pocurull Masferrer**

Grau en Biologia Humana  
Facultat de Ciències de la Salut i de la Vida, UPF

## Directora

**Mar Carrió Llach**

Cap del Grup de Recerca Educativa en Ciències de la Salut (GRECS)  
Departament de Medicina i Ciències de la Vida, UPF (MELIS-UPF)

**Paraules clau:** Creativitat, cognició, competències socioemocionals, neurociència, educació

**Caràcters:** 19.652

**GRECS**  
Grup de Recerca Educativa  
en Ciències de la Salut  
Universitat Pompeu Fabra



**Universitat  
Pompeu Fabra**  
*Barcelona*

*La força de la imaginació, la intensitat de la memòria i la visió interior substituïen allò que no hi era.*

*Montserrat Roig*

# ÍNDEX

0. Resum	4
1. Introducció	5
2. Resultats	7
2.1. Impacte de la dinàmica socioemocional en la cognició	7
2.2. Impacte de la dinàmica socioemocional en la creativitat	7
2.2.1. Creativitat narrativa	7
2.2.2. Pensament divergent	8
2.2.3. Pensament convergent	8
2.2.4. Creativitat global	9
2.3. Satisfacció de l'alumnat amb la intervenció	9
2.3.1. Valoració de l'alumnat sobre les activitats	9
2.3.2. Opinió oberta de l'alumnat	11
3. Discussió	12
4. Materials i mètodes	14
4.1. Disseny de l'estudi i participants	14
4.2. Intervenció educativa: dinàmica socioemocional	15
4.3. Instruments de recollida de dades	15
4.3.1. Test de creativitat	15
4.3.2. Test de cognició	16
4.3.3. Avaluació personal	16
4.4. Anàlisi de dades	17
5. Agraïments	18
6. Bibliografia	19
7. Figures i taules	23
8. Material suplementari	30

## RESUM

Les emocions tenen un impacte extens i substancial en els processos cognitius, i el seu paper en la cognició i la creativitat és estudiat per diverses línies de recerca, des de l'àmbit educatiu fins al camp de la neurociència.

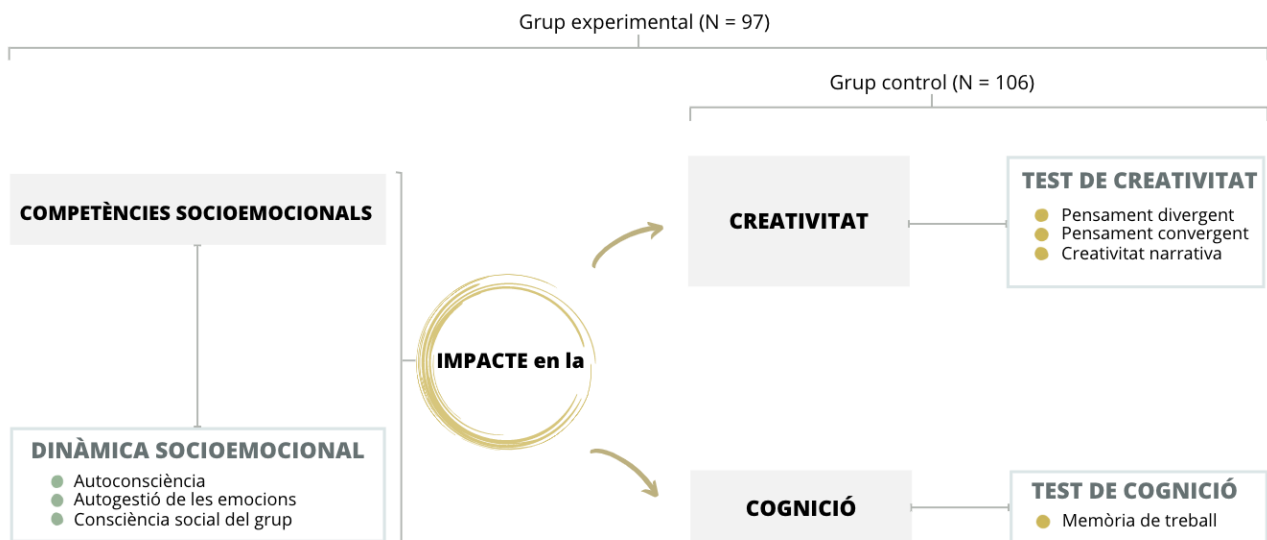
L'objectiu d'aquest estudi és avaluar l'impacte que genera treballar les competències socioemocionals en la cognició i la creativitat dels adolescents. Per aquest motiu, s'ha emprat un disseny quasiexperimental on han participat 203 estudiants de secundària de 3 centres educatius de Catalunya; 106 han format part del grup control i 97 de l'experimental.

Per dur-ho a terme, ambdós grups han realitzat dos tests: un test de creativitat que analitza la creativitat narrativa, el pensament divergent i el pensament convergent, i un test de cognició, que avalua la memòria de treball.

Prèviament, el grup experimental ha fet una dinàmica socioemocional per avaluar l'impacte que les competències socioemocionals treballades han tingut en la creativitat i la cognició.

La dinàmica socioemocional no ha mostrat diferències significatives en la memòria de treball, però s'ha evidenciat un impacte significatiu en la creativitat narrativa i el pensament divergent dels estudiants.

Aquest estudi suggereix la rellevant importància de treballar les competències socioemocionals a l'aula per potenciar la creativitat.



# 1. INTRODUCCIÓ

Les emocions tenen una influència substancial en els processos cognitius dels humans. Estan intrínsecament vinculades a l'atenció, la memòria, les funcions executives, la presa de decisions, el pensament crític i la resolució de problemes, i totes aquestes funcions tenen un paper clau i essencial en l'aprenentatge [1]. La investigació en ciències cognitives i neurobiològiques ha demostrat que la relació entre la cognició i l'emoció és alhora interdependent i extensa [2], ja que els sistemes cerebrals que regulen les emocions com el sistema límbic, l'escorça prefrontal o l'escorça parietal, se superposen bidireccionalment amb els que regulen la cognició [3, 4].

L'emoció és un dels fenòmens biològics menys estudiats [5], però el seu paper en la creativitat també és crític i clau. La creativitat no és només una construcció cultural o social, també és un procés psicològic i cognitiu essencial [6]. Aquest constructe multidimensional està configurat per diversos components que es manifesten de forma primerenca o es desenvolupen al llarg de la vida [7]. Essent una de les habilitats inherents a la naturalesa humana més singulars [8], la creativitat inclou la interacció de les funcions cognitives en els hemisferis i les funcions directives i executives dels lòbuls frontals [9]. Tanmateix, les seves bases neurobiològiques requereixen una àmplia comprensió del que és la creativitat i un fons neurobiològic exhaustiu. [10]. A més, la seva etiologia, neurociència i neurogenètica es desenvolupen paral·lelament a la contínua evolució de les seves definicions i teories [11]. S'han definit dos processos centrals per a la creativitat: el pensament divergent i el convergent [10]. El primer és un procés que condueix a la novetat i implica més flexibilitat cognitiva. El segon, per contra, condueix a la utilitat, guiant-se per la lògica i la racionalitat [10, 12, 13].

L'impacte de l'emoció en la creativitat ha sorgit recentment com a tema d'investigació [14]; un estudi revela que els estats afectius positius, en comparació amb les condicions neutres, milloren el rendiment en el pensament divergent, el pensament convergent, i la flexibilitat cognitiva, ja que les associacions entre marcs de coneixement són més rics [15].

L'aprenentatge implica creativitat [16], i aquesta reflecteix combinacions particulars de cognició, emoció i motivació [17]. A més, el cervell incorpora amb molta més facilitat els aprenentatges amb contingut emocional, i fixa i utilitza amb molta més eficiència els aprenentatges transversals i contextualitzats [18].

La neurociència cognitiva i la recerca educativa tenen un gran potencial per omplir els buits de la literatura educativa [19] i recentment han afegit una nova dimensió als estudis conductuals de l'àmbit educatiu. Actualment, s'estan fent contribucions importants, però és necessari un treball interdisciplinari i complex [20].

La neurociència està donant lloc a coneixements que tenen el potencial d'informar i transformar les pràctiques de l'educació a tots els nivells, des de les aules fins a la política educativa [2]. A més, interpretar-la des de la perspectiva educativa proporcionaria una millora en l'educació d'una nova forma transdisciplinària d'aprenentatge i ensenyança [21].

La hipòtesi d'aquest treball suggereix que treballar les emocions des de les competències socioemocionals que promou l'aprenentatge socioemocional (SEL) podria tenir un impacte en la cognició i la creativitat de l'alumnat d'educació secundària. Aquestes competències inclouen l'autoconsciència, l'autogestió de les emocions i la consciència social del grup [22, 23].

En el present estudi s'ha analitzat la influència que ha tingut treballar les competències socioemocionals a l'aula en la creativitat i la cognició dels adolescents. S'ha avaluat l'impacte en dos processos centrals creatius; el pensament convergent i el pensament divergent. També s'ha analitzat la creativitat narrativa; que inclou fluïdesa, flexibilitat del llenguatge, originalitat i capacitat d'imaginació. A més, s'ha mirat com aquesta dinàmica socioemocional ha influenciat en la memòria de treball, un component essencial de la cognició.

## **2. RESULTATS**

### **2.1. IMPACTE DE LA DINÀMICA SOCIOEMOCIONAL EN LA COGNICIÓ**

Els resultats en l'àmbit de cognició del present estudi no mostren una diferència estadísticament significativa entre el grup experimental i el grup control.

La nota mitjana del grup experimental, de 7.938 sobre 10, només difereix amb un increment d'1.38 dècimes respecte al grup control. La desviació estàndard és molt similar en ambdós grups; 1.978 al control i 1.903 a l'experimental. A més, la nota mínima i la màxima són les mateixes per ambdós grups (2 i 10, respectivament), i la moda pren el valor de 9 en ambdós grups essent un 25.77% a l'experimental i un 27.36% al control. Tanmateix, la segona nota més freqüent al grup control és un 8, amb un 20.95%, i al grup experimental un 10 per un 23.71% (Figura 3a). La tendència és que el grup experimental té millors resultats, però a l'anàlisi estadística inferencial mitjançant el T-Test no s'han observat diferències significatives. Les medianes són pràcticament iguals, i pel que fa als valors atípics d'ambdós grups, la variabilitat fora dels quartils inferiors és molt similar. A més a més, les distribucions són molt semblants, així com el rang interquartilic, que pràcticament no difereix entre els dos grups (Figura 3b).

### **2.2. IMPACTE DE LA DINÀMICA SOCIOEMOCIONAL EN LA CREATIVITAT**

A continuació, es presenta l'anàlisi estadística amb els resultats extrets del test de creativitat: creativitat narrativa, pensament divergent i pensament convergent.

#### **2.2.1. CREATIVITAT NARRATIVA**

La creativitat narrativa s'avalua tenint en compte 4 ítems de la redacció escrita: la fluïdesa, la flexibilitat del llenguatge, la capacitat d'imaginació i l'originalitat.

La puntuació mitjana obtinguda és de 5.597 i de 7.375 sobre 10 al grup control i l'experimental, respectivament. La desviació estàndard és més elevada al grup control (2.541), que a l'experimental (1.878). Aquesta informació fa palesa una més àmplia distribució de valors i major variabilitat al grup control respecte a l'experimental.

El T-Test de mostres independents denota que la diferència entre els dos grups és estadísticament significativa, amb una p value de  $< 0.001$  (Figura 4a). Això ens indica que la dinàmica socioemocional del grup experimental té un impacte en els quatre ítems del llenguatge que avaluen la creativitat narrativa.

Per complementar l'anàlisi quantitativa, s'ha fet una anàlisi qualitativa de les narracions i de les preguntes escrites del test de creativitat.

Principalment, es mostren diferències significatives en l'expressió de sentiments personals, ja que apareixen en 13 casos del grup control i en un total de 45 del grup experimental (Figura 5a). Això es tradueix en un 46.88% del grup experimental, i, per contra, en un 12.62% del grup control. La diferència és estadísticament significativa, i la p value pren un valor menor de 0.001. En fer l'anàlisi qualitativa de les emocions dels textos, les categories que s'han identificat són l'estrès, la calma, la por, la felicitat i la tristesa.

Les històries són de temàtica molt variada. És molt recurrent el medi ambient, el canvi climàtic i els residus llançats al mar, atès que la imatge que serveix d'inspiració és d'una platja. Moltes històries relaten la pèrdua d'un objecte o la recerca d'algú que s'ha mort. De fet, en moltes narracions es parla de desaparicions de persones, de guerres i rescats o de suïcidis. En diversos escrits apareix el realisme màgic, introduint elements sobrenaturals i fantàstics a la història com mags, samurais o animals marins encantats.

També hi ha redaccions de caràcter poètic; *“la textura de la sorra mullada i aquell blau intens”* o *“la foscor s'apoderà de les profunditats”*, i altres són d'estil purament descriptiu.

Al grup experimental hi ha casos concrets on la narració dona peu a explicar històries i situacions delicades personals. La descripció de la imatge, generalment objectiva per tot l'alumnat, puntualment adopta una forma subjectiva i personal, on l'alumne és protagonista de la història narrada en primera persona. Cal dir, però, que la diferència no és estadísticament significativa (Figura 5b).

### **2.2.2. PENSAMENT DIVERGENT**

El pensament divergent, avaluat a partir de les preguntes obertes que els ha suggerit la història i la imatge i el test d'usos alternatius (Figura 2 i Material suplementari 2a) mostra diferències significatives. Hi ha una major variabilitat al grup control respecte a l'experimental, però la distribució de puntuacions és àmplia en els dos casos. La mitjana global és de 5.692 i de 7.167 sobre 10 al grup control i experimental, respectivament.

La desviació estàndard entre els dos grups no difereix tant com en el cas de la creativitat narrativa; en aquest tipus de pensament pren el valor de 2.421 i 2.063 en el grup control i experimental, respectivament. La diferència és estadísticament significativa i ens permet corroborar que la dinàmica socioemocional té un impacte en el pensament divergent de l'alumnat (Figura 4b).

### **2.2.3. PENSAMENT CONVERGENT**

L'anàlisi estadístic descriptiu del pensament convergent mostra que les mitjanes del Remote Associates Test (RAT), l'últim exercici del test de creativitat, (Figura 2 i Material suplementari 2a)



són molt similars en els dos grups estudiats. La mitjana del grup control és de 6.592 i la de l'experimental 6.99. La desviació estàndard difereix poc entre els dos grups, adoptant un valor d'1.859 i de 1.939 al grup control i a l'experimental, respectivament. En aquest apartat, de nou, les puntuacions del grup experimental mostren una menor distribució de valors que en el grup control. Tanmateix, les diferències en aquest àmbit de la creativitat no són estadísticament significatives (Figura 4c).

#### **2.2.4. CREATIVITAT GLOBAL**

Per últim, s'integra la puntuació de la creativitat narrativa, el pensament divergent i el convergent per donar lloc a l'anàlisi descriptiu i inferencial de la creativitat global en els dos grups.

La suma de les mitjanes pren un valor de 17.586 i de 21.557 sobre 30 al grup control i experimental, respectivament.

La desviació estàndard és més elevada al grup control (5.077), que a l'experimental (4.120).

S'observa que hi ha una diferència amb significança en la creativitat global entre el grup control i el que ha realitzat la dinàmica socioemocional (Figura 4d).

### **2.3. SATISFACCIÓ DE L'ALUMNAT AMB LA INTERVENCIÓ**

A l'anàlisi de l'avaluació personal es comparen les mitjanes de les preguntes quantitatives comunes d'ambdós grups. Aquesta anàlisi no inclou la pregunta 9 i 10, ja que a la novena es demana un comentari escrit sobre les dinàmiques: què els ha aportat, què han après i quines curiositats els ha generat la intervenció. Per aquest motiu, aquesta pregunta s'analitza de forma qualitativa mitjançant la codificació i la categorització dels comentaris. Per altra banda, la pregunta 10 està dirigida exclusivament al grup experimental, i analitza si consideren que la dinàmica socioemocional els ha influenciat en les ganes d'aprendre posteriors (Material Suplementari 2c).

#### **2.3.1. VALORACIÓ DE L'ALUMNAT SOBRE LES ACTIVITATS**

Les mitjanes de les preguntes comunes de la valoració personal en els dos grups no mostren diferències significatives (Figura 6).

A la primera pregunta, on es planteja si abans de començar l'activitat i de veure el vídeo tenien ganes d'aprendre, la mitjana és molt similar en ambdós grups (3.31 al control i 3.14 a l'experimental).

A la qüestió 2, un 70.70% del grup control i un 63.53% de l'experimental considera que el vídeo els ha servit per aprendre nous continguts. La mitjana del control és de 3.93 i la de l'experimental de 3.67.

La tercera pregunta mira si els ha resultat interessant el vídeo i la temàtica tractada. Un 66.66% del control i un 56% de l'experimental està d'acord amb aquesta afirmació. La mitjana del grup control és de 3.88 i la de l'experimental de 3.54. La desviació estàndard és menor al grup control (0.93) que a l'experimental (1.21).

La quarta pregunta de l'avaluació, que fa referència al test de creativitat, qüestiona si han trobat enriquidor fer aquest test. Cap alumne del grup control hi està totalment en desacord, i un 55% ha considerat enriquidor el test de creativitat. Aquest percentatge coincideix amb la resposta del grup experimental. A més, les mitjanes són molt similars, prenent un valor de 3.65 i 3.51 al grup control i l'experimental, respectivament.

Seguint en la línia del test de creativitat, a la pregunta 5 es pregunta si l'han trobat difícil. Al grup control, un 66.66% considera que no els ha generat cap dificultat realitzar-lo, un percentatge molt similar al grup experimental, d'un 70%. La mitjana pren un valor de 2.18 al grup control i, similarment, de 2.22 a l'experimental. Aquestes dades mostren que la dificultat per realitzar el test de creativitat ha estat baixa per a tot l'alumnat.

Entorn la temàtica del vídeo que es projecta abans de fer el test de cognició, un 33.33% del grup control té ganes d'aprendre més coses sobre la neurociència de l'aprenentatge, i al grup experimental un 28%. L'opció més marcada ha estat la tercera; un 42.4% del grup control i un 38.9% de l'experimental mostren neutralitat amb la resposta. El grup control mostra una mitjana de 3.12 i l'experimental de 2.96. Tot i així, s'observa una valoració molt positiva en l'anàlisi qualitativa dels comentaris relacionats amb aquest àmbit, ja que es destaca que la sessió els ha obert noves curiositats (Veure 2.3.2).

A la setena pregunta, en relació al vídeo també, un 61.61% i un 59.37% del grup control i de l'experimental, respectivament, considera que aquests aprenentatges els poden ser d'utilitat. Tot l'alumnat coincideix amb un 3.6 de mitjana.

A següent pregunta es planteja si repetirien la sessió. En el grup control, un 58.2% està d'acord amb l'afirmació, i al grup experimental un 64.2%, un percentatge lleugerament major. Tot i així, el grup control té un 3.82 de mitjana i l'experimental un 3.67.

L'última valoració comuna per ambdós grups pretén analitzar si pensen que hi hauria d'haver més activitats d'educació emocional a les escoles i als instituts. Aquesta és l'opció amb la puntuació més alta i no hi ha diferències significatives entre els dos grups. El grup experimental mostra una mitjana de 4.02, i el control, amb la puntuació mitjana més elevada de totes les respostes, de 4.12. En el grup control, un 74.7% considera que hi hauria d'haver més activitats d'educació emocional als instituts i a l'experimental un ho afirma un 70.2%.

Per últim, la pregunta dirigida exclusivament al grup experimental qüestiona si consideren que la dinàmica inicial sobre les emocions els ha influenciat en les ganes d'aprendre i en les activitats posteriors. La mitjana és de 3.372 amb un total de 94 respostes. Un 45.74% hi està d'acord, un 20.21% no, i un 34.05% del grup ha marcat una resposta neutra.

### **2.3.2. OPINIÓ OBERTA DE L'ALUMNAT**

A la pregunta 9 es demana que l'alumnat escrigui un comentari breu sobre les dinàmiques realitzades a l'aula. Les categories que s'han identificat són: format del vídeo, format de la intervenció, curiositat, aprenentatges, creativitat, interacció social i emocions i indiferència (Taula 1).

En general es destaca l'interès, la curiositat i la motivació per les activitats de la intervenció. Els comentaris més freqüents posen èmfasi en els nous aprenentatges que els ha aportat la sessió i en la satisfacció de fer el test de creativitat. També es dona rellevància al format de la intervenció, indicant que les activitats són entretingudes, dinàmiques i agradables. El vídeo (Material suplementari 1a) és valorat molt positivament pel que fa al seu format, a la presentació de les idees i al seu rol divulgatiu sobre els conceptes de neurociència, aprenentatge i creativitat.

Al grup experimental, a més a més, hi ha un ampli ventall de comentaris relacionats amb la importància de la dinàmica socioemocional, destacant que és molt enriquidora per al grup classe i en l'àmbit personal.

### 3. DISCUSSIÓ

Aquest estudi demostra que treballar competències socioemocionals a l'aula és una eina que potencia els processos creatius dels adolescents. Desenvolupar l'autoconsciència de les emocions, analitzar-ne l'autogestió, crear consciència social del grup i evocar emocions ha tingut un impacte significatiu en la creativitat narrativa i en les formes de pensar divergents, les quals impliquen més flexibilitat cognitiva i espontaneïtat productiva. Per contra, l'efecte de treballar les emocions no és significatiu pel que fa al pensament convergent, que és guiat per la lògica, la racionalitat, i requereix més persistència i enfocament. [12]

La dinàmica socioemocional no ha generat un impacte en la memòria de treball de l'alumnat. Aquesta capacitat cognitiva és important per al raonament, l'aprenentatge i la comprensió, i per aquest motiu juga un paper clau en el rendiment acadèmic [39]. Programes educatius que han implementat acuradament les principals competències socioemocionals amb un període de llarga durada (1-2 anys), s'ha comprovat que milloren el rendiment acadèmic dels estudiants. [24] Així doncs, més dinàmiques socioemocionals a l'aula o la integració d'aquestes competències en el decurs de les etapes educatives potser podria tenir un impacte en la memòria de treball.

L'impacte de la dinàmica socioemocional en el pensament divergent i la creativitat narrativa es contrasta amb investigacions anteriors que han relacionat la creativitat amb experiències diversificades, inusuals, inesperades i amb una implicació activa. Totes aquestes milloren la flexibilitat cognitiva, que és considerada el nucli del processament cognitiu creatiu [25]. A més a més, els processos de pensament creatiu s'associen amb estructures cerebrals relacionades amb les emocions, com el volum regional de la substància grisa de l'hipocamp i l'amígdala [26]. En estudis recents també s'ha observat una influència positiva de la percepció clara d'un context emocional en les produccions creatives. Això posa de manifest que la comprensió dels sentiments està associada positivament amb el rendiment creatiu [27, 28].

Durant l'adolescència s'experimenten canvis neurològics ràpids i hi ha més susceptibilitat a experiències socials, emocionals i relacionals. A més a més, aquesta etapa es considera un període crític per al desenvolupament de la identitat creativa. Al seu torn, la creativitat té el potencial de reduir les respostes emocionals negatives [29], i fomentar el pensament divergent té un efecte positiu en la reducció de l'ansietat i l'augment de l'autoeficàcia dels adolescents [30].

A més a més, les habilitats emocionals i l'autoconeixement també són elements clau per al benestar, els processos d'aprenentatge, les relacions socials i la prevenció dels factors de risc [24]. Molts dels problemes de la societat actual tenen un substrat emocional i la intel·ligència emocional és crucial per adquirir les competències emocionals; fonamentals i necessàries [22].

La responsabilitat de l'educació socioemocional és compartida, i aquesta s'ha d'integrar tant a les escoles com a les famílies [24].

Incorporar i integrar a les aules el coneixement que aporta la neurociència educativa pot ser la clau per contribuir de forma sinèrgica a l'evolució raonada del sistema educatiu [31].

D'aquesta forma, promoure programes educatius que incloguin formació en habilitats creatives [32] i competències socioemocionals pot aportar noves estratègies pedagògiques i ser de gran rellevància per al desenvolupament acadèmic i personal dels adolescents.

## **4. MATERIALS I MÈTODES**

### **4.1. DISSENY DE L'ESTUDI I PARTICIPANTS**

En aquest estudi s'ha utilitzat un disseny quasiexperimental, i s'ha comptat amb la participació de 203 alumnes de 3r d'ESO (95 noies, 108 nois) de 3 centres d'educació secundària de Catalunya. L'assignació dels grups control i experimental ha estat aleatoritzada; 4 classes han format part del grup control i 4 de l'experimental. Les 8 intervencions s'han implementat en el decurs dels mesos de maig i juny del 2022.

En el grup experimental s'ha realitzat una dinàmica socioemocional guiada i seguidament s'ha fet un test de cognició i un test de creativitat. El grup control ha fet els mateixos tests de creativitat i cognició, però no ha comptat amb la dinàmica socioemocional inicial (Figura 1a). Posteriorment, s'ha distribuït un qüestionari per recollir informació sobre la satisfacció i l'opinió de l'alumnat.

Del centre 1 han format part de l'estudi 44 alumnes (23 control, 21 experimental). Del centre 2 s'ha comptat amb la participació de 116 alumnes (31 i 30 control, 28 i 27 experimental), i del centre 3 hi ha hagut 43 alumnes (24 control, 19 experimental). Finalment, el grup control ha comptat amb un total de 106 alumnes i l'experimental de 97.

Els 3 instituts tenen una identitat pròpia i uns objectius definits en el seu projecte educatiu. El centre 1 i 3 són públics i pertanyen a la comarca del Vallès Oriental. El nivell econòmic social de les famílies són similars, amb un índex socioeconòmic territorial (IST) d'111.1. El centre 2, en canvi, és un institut concertat de Barcelona, i aquest integra un 57% de la mostra.

La raó d'escollir el nivell educatiu de 3r d'ESO rau en el fet que la matèria de biologia és obligatòria i comuna en aquest curs, tal com regula el DECRET 187/2015 de 25 d'agost del Departament d'Educació. D'aquesta forma, es garanteix que els alumnes tinguin nocions del sistema nerviós central per facilitar la comprensió dels conceptes del vídeo.

Tot l'alumnat, a l'inici, ha signat un consentiment informat assegurant que la participació era voluntària i que les dades extretes serien utilitzades exclusivament per a la recerca. Durant el buidatge de dades, tota la informació ha estat tractada de forma anònima i, per tant, s'ha preservat la identitat dels participants (Material suplementari 2d).

### **4.2. INTERVENCIÓ EDUCATIVA: DINÀMICA SOCIOEMOCIONAL**

Per tal de treballar les competències socioemocionals a l'aula s'ha dissenyat una dinàmica que es divideix en tres parts: l'activitat del termòmetre, el model circumplex emocional i l'espai de diàleg i reflexió amb una durada total de 45 minuts (Figura 1b).

La finalitat d'aquesta dinàmica és treballar diverses competències socioemocionals que promou el model d'aprenentatge socioemocional (SEL): autoconsciència, autogestió de les emocions i consciència social del grup. Les tres activitats, realitzades per al grup experimental, s'han dut a terme emprant tot l'espai de la classe.

La primera té com a objectiu prendre consciència de les emocions i fer una anàlisi de l'autogestió d'aquestes. La segona està inspirada en el model circumplex de Russell i Barrett, dos psicòlegs que feren diversos estudis emocionals teòrics [5]. La seva teoria suggereix que totes les emocions bàsiques es poden organitzar en un model circumplex, i es disposen de forma circular en dues dimensions independents: una pren el valor hedònic i l'altra el valor d'excitació. És així com a l'aula s'ha simulat aquest model circumplex. La finalitat d'aquesta segona activitat és posicionar-se en l'emoció identificada i observar on es col·loca la resta de la classe; també es comparteix verbalment la ubicació per reafirmar la decisió del posicionament.

Finalment, a la tercera activitat de la intervenció es genera un espai de diàleg on es llegeixen preguntes que guies que evocuen emocions i s'inicia una reflexió compartida sobre la implicació de les emocions en l'aprenentatge. Per a les preguntes de la dinàmica socioemocional s'ha seguit una guia pautaada (Material suplementari 1b).

### **4.3. INSTRUMENTS DE RECOLLIDA DE DADES**

#### **4.3.1. TEST DE CREATIVITAT**

El disseny del test de creativitat es basa en el Torrance Creative Thinking Test (TTCT). El TTCT és una prova psicomètrica per avaluar la creativitat en infants, adolescents i adults, i actualment és l'instrument més utilitzat en l'àmbit internacional [33]. Consta de 2 proves que es fonamenten en el model Guilford, incloent-hi diverses tasques amb contingut verbal i figuratiu, i avaluen essencialment el pensament divergent [34]. L'objectiu del TTCT és estimar el nivell de creativitat segons les dimensions o funcions cognitives de fluïdesa, flexibilitat, originalitat i elaboració de les idees dels individus. [35]

En aquest estudi, per mesurar la creativitat no s'ha comptat amb la part figurativa i s'ha fet una adaptació del test verbal del TTCT. Una de les tasques del test de Torrance que s'ha fet servir és el test d'usos alternatius que avalua el pensament divergent, dissenyat per JP Guilford el 1967.

També s'ha inclòs el Remote Associates Test (RAT), una prova per mesurar el pensament convergent creatiu que va ser desenvolupada per Sarnoff Mednick el 1960.

El test de creativitat de l'estudi (Figura 2) consta de 4 exercicis avaluats sobre 30 punts. En el primer es quantifica la creativitat narrativa atenent a ítems de fluïdesa, flexibilitat, capacitat

d'imaginació i originalitat. Es demana a l'alumnat que narri una història inspirant-se amb una única imatge fotogràfica projectada a la pissarra.

En segon lloc, han d'escriure en forma de pregunta tot el que la imatge i la història que han escrit els ha suggerit. En aquest cas s'extreuen dades de pensament divergent. També en el tercer exercici, llistar els possibles usos alternatius d'un objecte quotidià permet avaluar el pensament divergent. En canvi, en el darrer, trobar una quarta paraula que en connecta tres de projectades serveix per mesurar el pensament convergent (Material suplementari 1c).

#### **4.3.2. TEST DE COGNICIÓ**

La memòria de treball proporciona l'emmagatzematge i manipulació temporals de la informació necessària per a tasques cognitives o processos cognitius en curs. [36 i 37] Com que es tracta d'un component essencial de totes les capacitats cognitives superiors, és una eina útil per avaluar la cognició. [38] En aquest estudi es fa un test de memòria de treball al grup control (N = 105) i al grup experimental (N = 97) mitjançant un test de 10 preguntes d'elecció múltiple que inclouen els conceptes més rellevants del vídeo que es projecta prèviament a l'aula (Material suplementari 2b). Per poder avaluar la memòria de treball, es té en compte que les preguntes del vídeo siguin de temes que no s'han treballat a classe i d'aquesta forma la informació els sigui nova.

*"Neurociència a les aules"* (Material suplementari 1a) és un vídeo de caràcter científic i divulgatiu que ha emprat la tècnica de l'Story Telling fent ús del pla racional; a través dels conceptes transmesos, i del pla instintiu; mitjançant música, imatges i preguntes retòriques.

El vídeo explica la neurociència de l'aprenentatge, el seu vincle amb les emocions des d'un vessant biològic i també detalla els processos que regulen la creativitat. Per l'edició del vídeo s'ha utilitzat el programa InShot, un programari per Android i iOS.

#### **4.3.3. AVALUACIÓ PERSONAL**

Finalment, es fa una avaluació personal de 10 preguntes d'escala de Likert (1 totalment en desacord, 5 totalment d'acord) i una pregunta de resposta oberta.

Aquesta valoració personal té en consideració l'opinió personal i la satisfacció de l'alumnat. S'analitza l'interès que els ha generat la intervenció, els aprenentatges i la seva futura utilitat, el nivell de dificultat del test de creativitat i també hi ha qüestions encarades a la importància que donen a l'educació emocional.

Per al grup experimental hi ha una pregunta vinculada amb l'activitat inicial de la dinàmica socioemocional i l'impacte que consideren que aquesta ha tingut en el seu procés d'aprenentatge (Material Suplementari 2c).



#### **4.4. ANÀLISI DE DADES**

Per l'anàlisi estadística de l'estudi s'ha utilitzat el programa JASP. Primer s'ha realitzat una estadística descriptiva per comparar mitjanes, desviacions estàndard i el valor màxim i mínim obtingut a cada test i a les preguntes d'escala de Likert.

També s'han mirat les diferències entre el grup control i l'experimental en els subapartats del test de creativitat: creativitat narrativa, pensament divergent i pensament convergent. Posteriorment, a través de l'estadística inferencial s'han comparat els dos grups mitjançant el T-Test de variables independents per valorar la significança estadística.

Per altra banda, s'ha realitzat una anàlisi qualitativa de la temàtica de les narracions i de les preguntes escrites del test de creativitat (N = 203), així com de la pregunta oberta que analitza l'opinió de la intervenció (N = 184). En relació amb les opinions i valoracions de l'alumnat, s'ha fet una categorització i una codificació dels comentaris escrits (Taula 1).

## **5. AGRAÏMENTS**

A la Marta, per les seves aportacions clau de la dinàmica socioemocional.

A la Maria Àngela, a la Maria, a l'Àlex i la Gemma, per obrir-me les portes dels instituts.

A tots els alumnes que s'han obert a imaginar, escriure i crear i han fet possible el projecte.

A la Clara, per fer-me prendre consciència de la importància de l'educació emocional.

I per últim, vull donar les gràcies a la Mar Carrió per la seva constant confiança, guia i orientació.

## 6. BIBLIOGRAFIA

1. Shackman AJ, Wager TD. The emotional brain: Fundamental questions and strategies for future research. *Neurosci Lett*. 2019;693:68–74.
2. Schmidt SJ. Embracing and harnessing the intimate connection between emotion and cognition to help students learn. *J Food Sci Educ*. 2019;18(4):87–96.
3. Okon-Singer H, Hendler T, Pessoa L, Shackman AJ. The neurobiology of emotion-cognition interactions: fundamental questions and strategies for future research. *Front Hum Neurosci*. 2015;9:58.
4. Raschle NM, Fehlbauer LV, Menks WM, Euler F, et al. Investigating the neural correlates of emotion-cognition interaction using an affective Stroop task. *Front Psychol*. 2017;8:1489.
5. Gu S, Gao M, Yan Y, Wang F, et al. The neural mechanism underlying cognitive and emotional processes in creativity. *Front Psychol*. 2018;9:1924.
6. Khalil R, Godde B, Karim AA. The link between creativity, cognition, and creative drives and underlying neural mechanisms. *Front Neural Circuits*. 2019;13:18.
7. Sastre Riba S, Pascual Sufrate MT. Alta capacidad intelectual, resolución de problemas y creatividad. *Rev Neurol*. 2013;56(S01):67.
8. Sanz MT, Sanz ML. La creatividad: un fenómeno cognitivo complejo con implicaciones educativas y empresariales. *H de San Juan Psicol y Pedag*. 2004;11:65-85.
9. Carlsson I, Wendt PE, Risberg J. On the neurobiology of creativity. Differences in frontal activity between high and low creative subjects. *Neuropsychologia*. 2000;38(6):873–85.
10. Onarheim B, Friis-Olivarius M. Applying the neuroscience of creativity to creativity training. *Front Hum Neurosci*. 2013;7:656.
11. Kaufman AB, Kornilov SA, Bristol AS, Tan M, et al. The Cambridge Handbook of Creativity. 2a edició. Cambridge: *Cambridge University Press*; 2019.

12. Zhang W, Sjoerds Z, Hommel B. Metacontrol of human creativity: The neurocognitive mechanisms of convergent and divergent thinking. *Neuroimage*. 2020;210(116572):116572.
13. de Vink IC, Willemsen RH, Lazonder AW, Kroesbergen EH. Creativity in mathematics performance: The role of divergent and convergent thinking. *Br J Educ Psychol*. 2022;92(2):e12459.
14. Zheng Z, Lang M, Wang W, Xiao F, Li J. Electrophysiological evidence for the effects of emotional content on false recognition memory. *Cognition*. 2018;179:298–310.
15. Ashby FG, Isen AM, Turken AU. A neuropsychological theory of positive affect and its influence on cognition. *Psychol Rev*. 1999;106(3):529–50.
16. Mastria S, Agnoli S, Corazza GE. How does emotion influence the creativity evaluation of exogenous alternative ideas? *PLoS One*. 2019;14(7):e0219298.
17. Soroa G, Balluerka N, Hommel B, Aritzeta A. Assessing interactions between cognition, emotion, and motivation in creativity: The construction and validation of EDICOS. *Think Skills Creat*. 2015;17:45–58.
18. Bueno D. Neurociencia para educadores. 8a edició. Barcelona: *Octaedro*; 2021.
19. Vaughn AR, Brown RD, Johnson ML. Understanding conceptual change and science learning through educational neuroscience. *Mind Brain Educ*. 2020;14(2):82–93.
20. Dundar S, Ayvaz U. From cognitive to educational neuroscience. *Int Educ Stud*. 2016;9(9):50.
21. Goswami U. Neuroscience and education: from research to practice? *Nat Rev Neurosci*. 2006;7(5):406–413.
22. Bisquerra Alzina R, Pérez Escoda N. Importància i necessitat de l'educació emocional a la infància i l'adolescència. *Butlletí d'Inf@ncia*. 2012;55:1-7.

23. Fernández-Martín FD, Romero-Rodríguez JM, Marín-Marín JA, Gómez-García G. Social and emotional learning in the Ibero-American context: A systematic review. *Front Psychol.* 2021;12:738501.
24. Capsada Q. Són efectius els programes d'educació socioemocional com a eina per millorar les competències de l'alumnat? *Ivalua.* 2016;2:4-24.
25. Ritter SM, Damian RI, Simonton DK, van Baaren RB, et al. Diversifying experiences enhance cognitive flexibility. *J Exp Soc Psychol.* 2012;48(4):961–4.
26. Xia Y, Zhuang K, Sun J, Chen Q, et al. Emotion-related brain structures associated with trait creativity in middle children. *Neurosci Lett.* 2017;658:182–8.
27. George JM, Zhou J. Understanding when bad moods foster creativity and good ones don't: the role of context and clarity of feelings. *J Appl Psychol.* 2002;87(4):687–97.
28. Jauk E, Benedek M, Dunst B, Neubauer AC. The relationship between intelligence and creativity: New support for the threshold hypothesis by means of empirical breakpoint detection. *Intelligence.* 2013;41(4):212–21.
29. Gu S, Gao M, Yan Y, Wang F, et al. The neural mechanism underlying cognitive and emotional processes in creativity. *Front Psychol.* 2018;9:1924.
30. Zuo B, Wang Q, Qiao Y, Ding Y, et al. Impact of divergent thinking training on teenagers' emotion and self-efficacy during the COVID-19 pandemic. *Front Psychol.* 2021;12:600533.
31. Bueno D. El cervell de l'adolescent: Descobreix com funciona per entendre'ls i acompanyar-los. 1a edició. Barcelona: *Grijalbo*; 2022.
32. Soroa G, Aritzeta A, Muela A, Balluerka N, et al. The Emotional Divergent-Convergent Thinking Program (EDICOP): Design, implementation, and results. *Eur J Investig Health Psychol Educ.* 2020;10(4):1051–64.
33. Krumm GL, Lemos VN, Arán Filippetti V. Test de Pensamiento Creativo de Torrance (TTCT) - Verbal Forma B: normas para adolescentes y adultos jóvenes argentinos. *Anu investig.* 2017;24:6.

34. Baer J. How divergent thinking tests mislead us: Are the Torrance Tests still relevant in the 21st century? The Division 10 debate. *Psychol Aesthet Creat Arts*. 2011;5(4):309–13.
35. Oliveira E, Almeida L, Ferrándiz C, Ferrando M, et al Torrance Tests of Creative Thinking (TTCT): elements for construct validity in Portuguese adolescents. *Psicothema*. 2009;21(4):562–7.
36. Hahn LA, Rose J. Working memory as an indicator for comparative cognition - detecting qualitative and quantitative differences. *Front Psychol*. 2020;11:1954.
37. Baddeley A. Working memory. *Science*. 1992;255(5044):556–9.
38. Hahn LA, Rose J. Working memory as an indicator for comparative cognition - detecting qualitative and quantitative differences. *Front Psychol*. 2020;11:1954.

## 7. FIGURES I TAULES

a)

	Dinàmica socioemocional	Vídeo "Neurociència a les aules" i test de cognició	Test de creativitat	Avaluació personal
Grup experimental	✗	✗	✗	✗
Grup control		✗	✗	✗

b)

	OBJECTIUS	DESENVOLUPAMENT DE L'ACTIVITAT
<p><b>1</b></p> <p><b>ACTIVITAT DEL TERMÒMETRE</b></p> <p>🕒 10 minuts</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prendre consciència de les emocions</li> <li>Analitzar-ne l'autogestió</li> </ul>	<p>Es genera un espai a l'aula amb 2 extrems: el <b>SÍ</b> i el <b>NO</b> →</p> <p>Es fan 5 preguntes. A cadascuna, els alumnes es col·loquen entre els dos pols (resposta no dicotòmica)</p> <p>S'obre espai de conversa per justificar el posicionament</p>
<p><b>2</b></p> <p><b>MODEL CIRCUMPLEX EMOCIONAL</b></p> <p>🕒 20 minuts</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desenvolupar competències emocionals: diferenciar, reconèixer i compartir verbalment estats d'ànim</li> <li>Posicionar-se en les emocions pròpies i considerar les dels altres</li> </ul>	<p>Es posen papers al terra amb diferents noms d'estats d'ànim. Els alumnes es col·loquen:</p> <p>1 A l'estat on s'identifiquen al moment present → 2 A l'estat on s'identifiquen al darrer semestre</p>
<p><b>3</b></p> <p><b>DIÀLEG I REFLEXIÓ</b></p> <p>🕒 15 minuts</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generar un espai de reflexió personal que evoqui emocions</li> <li>Crear un ambient de diàleg còmode i participatiu</li> </ul>	<p>1 Es demana que recordin un aprenentatge important → 2 El relacionen amb emocions? → 3 S'inicien preguntes que porten a una reflexió compartida</p>

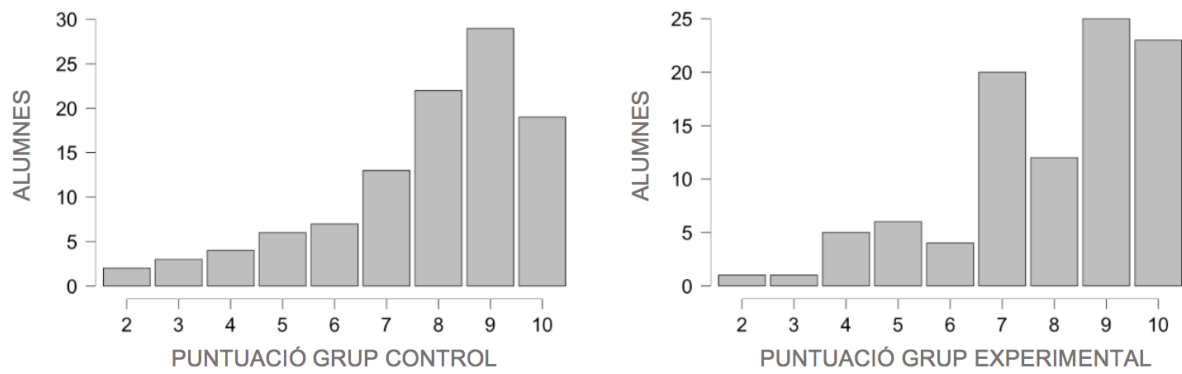
**Figura 1. Descripció de la intervenció educativa. a)** Activitats que ha realitzat cada grup i **b)** Diagrama de la dinàmica socioemocional amb la descripció dels objectius i el desenvolupament de les activitats implementades al grup experimental.

	QUÈ S'AVALUA?	COM S'AVALUA?	PUNTUACIÓ (30)
1	<p>CREATIVITAT NARRATIVA</p> <p>↓</p> <p>FLEXIBILITAT ORIGINALITAT</p> <p>FLUÏDESA CAPACITAT D'IMAGINACIÓ</p>	<p>Imaginar i redactar una història amb tots els elements de la fotografia projectada</p> 	<p>10 PUNTS (2.5 per ítem)</p>
2	<p>PENSAMENT DIVERGENT</p>	<p>Escriure en forma de pregunta tot el que la imatge anterior i la història escrita els ha suggerit</p>	<p>5 PUNTS (0.5 per pregunta)</p>
3	<p>PENSAMENT DIVERGENT</p>	<p><b>Test d'Usos Alternatius</b></p>  <p>Fer una llista de tots els usos alternatius que donarien a l'objecte</p>	<p>5 PUNTS (0.5 per ús)</p>
4	<p>PENSAMENT CONVERGENT</p>	<p><b>Remote Associates Test (RAT)</b></p> <p>Trobar una quarta paraula que connecta el grup de 3 paraules projectades a la pissarra (10 grups de 3 paraules)</p>	<p>10 PUNTS (1 per paraula correcta)</p> <p><i>*hi ha més d'una opció vàlida</i></p>

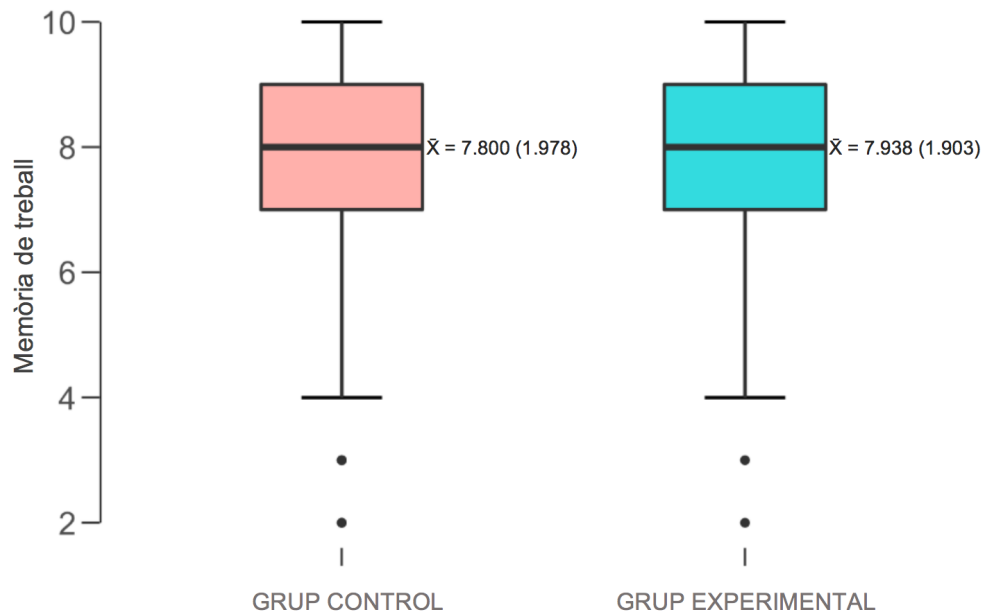
**Figura 2. Diagrama del test de creativitat.** Desenvolupament del què s'avalua als 4 exercicis, la forma per dur-ho a terme i la puntuació de cada apartat.



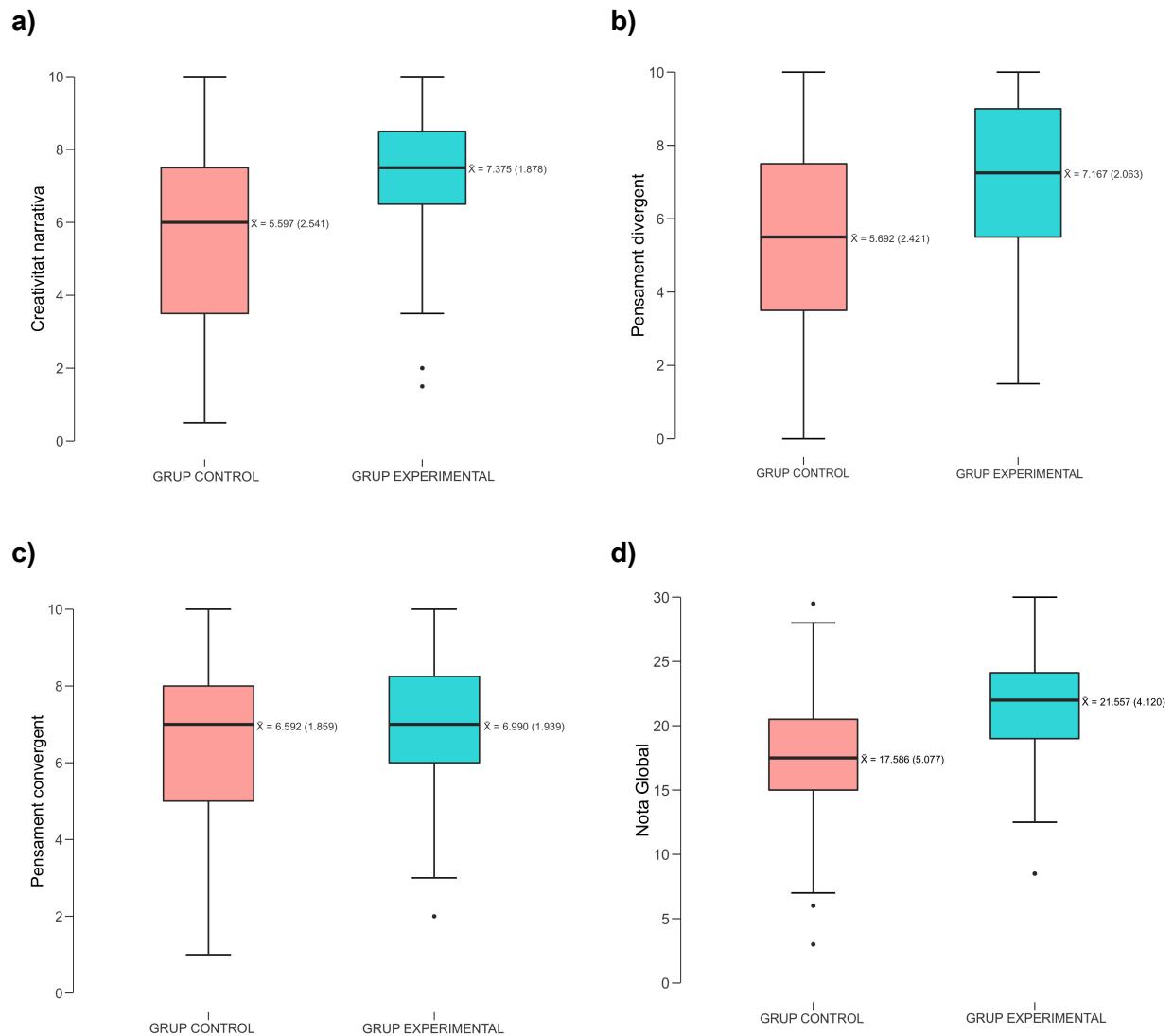
a)



b)

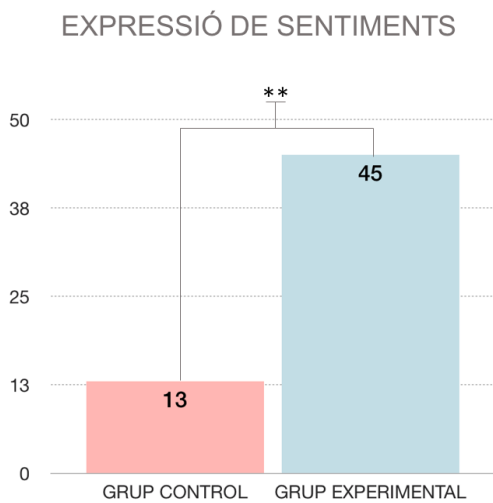


**Figura 3. Resultats del test de cognició.** a) Distribució de barres amb les puntuacions del test on s'avalua la memòria de treball de l'1 al 10 i b) Diagrama de caixes del test amb la mitjana dels dos grups i la desviació estàndard del grup control (N = 105) i l'experimental (N = 97).

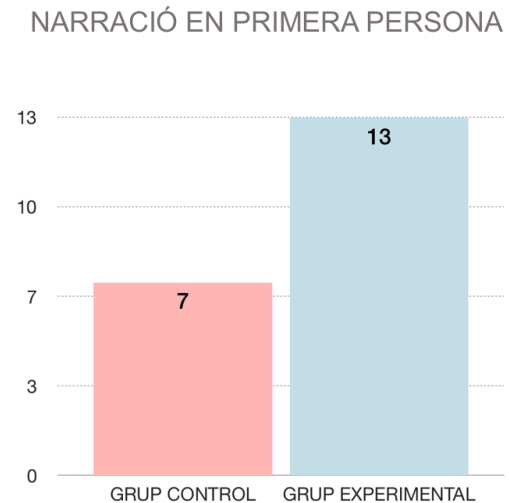


**Figura 4. Resultats del test de creativitat en diagrames de caixes.** a) Puntuació de la creativitat narrativa i desviació estàndard del grup control (N = 103) i el grup experimental (N = 96); ( $p < 0.001$ ), b) Mitjana i desviació estàndard del pensament divergent en el grup control (N = 105) i experimental (N = 96); ( $p < 0.001$ ), c) Mitjana i desviació estàndard del pensament convergent en el grup control (N = 104) i experimental (N = 96); ( $p = 0.088$ ) i d) Mitjana i desviació estàndard de la nota global del test de creativitat en el grup control (N = 105) i experimental (N = 96), ( $p < 0.001$ ).

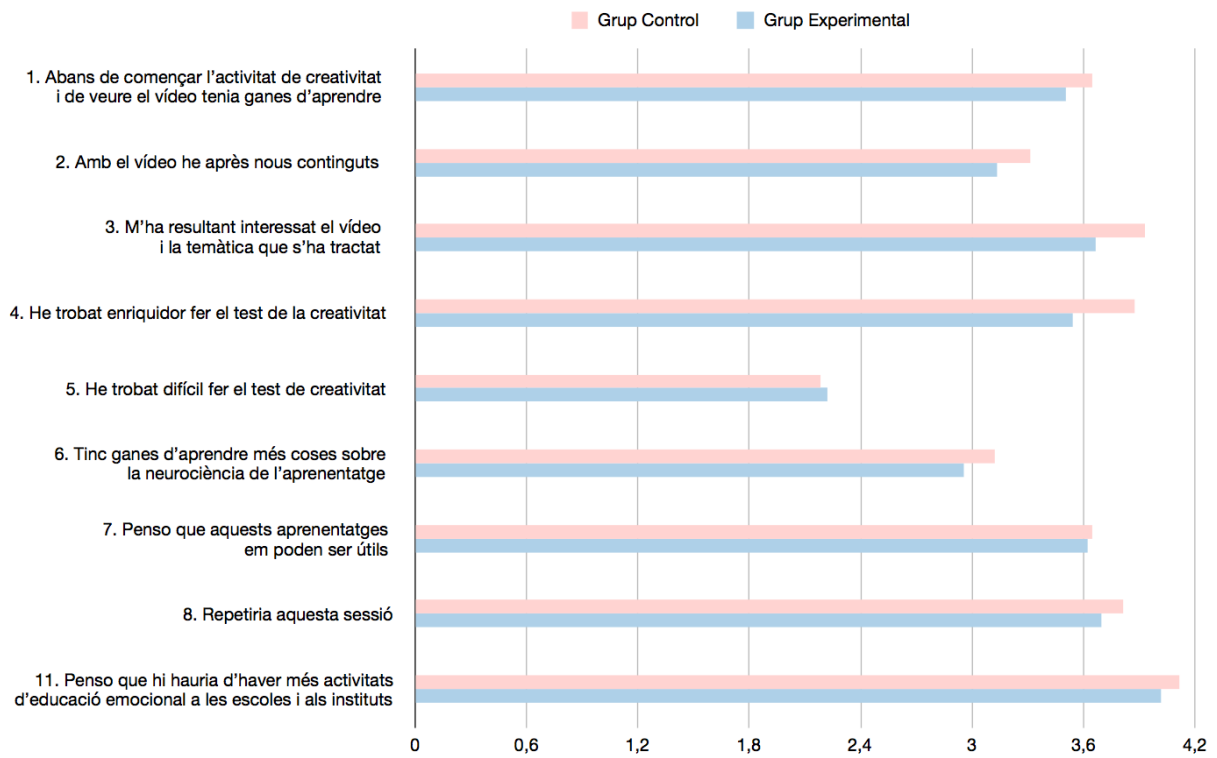
a)



b)



**Figura 5. Expressió dels sentiments en les narracions. a)** Diagrama de barres del grup control i el grup experimental amb les històries que han mostrat l'expressió de sentiments ( $p < 0.001$ ), **b)** Diagrama de barres del grup control ( $N = 103$ ) i el grup experimental ( $N = 96$ ) amb l'alumnat que ha escrit el text en primera persona, duent la narració al terreny subjectiu i personal ( $p = 0.374$ ).



**Figura 6. Valoració de l'opinió dels estudiants.** Mitjanes de les valoracions personals del grup control (N = 92) i l'experimental (N = 92). Preguntes d'escala de Likert sobre 5 (1 totalment en desacord, 5 totalment d'acord).

<b>Categoria</b>	<b>%</b>	<b>Resum</b>	<b>Cites</b>
Format del vídeo	10	Es posa en relleu la bona presentació del vídeo, el fil conductor i el seu format	<i>"El vídeo era dinàmic i entretingut, estava molt ben fet"</i> <i>"El que més m'ha agradat ha estat el vídeo"</i>
Format de la intervenció	15	Es ressalta que ha agradat l'estructura i el format de les activitats	<i>"M'ha agradat molt la manera com estava plantejada la classe, molt dinàmic i actiu"</i> <i>"Hi hauria d'haver més tallers d'aquests a les escoles i els instituts"</i>
Curiositat	20	Es mostren ganes d'aprendre més coses sobre la creativitat i la neurociència, interès per la temàtica i per conèixer els resultats de l'estudi	<i>"Tinc curiositat per saber per què hi ha coses que es relacionen, em fascina el pensament"</i> <i>"M'ha generat noves curiositats sobre la neurociència"</i> <i>"Vull saber més sobre com actuen les emocions al cervell"</i>
Aprenentatges	26	Es destaquen els nous aprenentatges que els ha aportat la sessió sobre la creativitat i els conceptes teòrics divulgats del cervell	<i>"He après sobre les neurones, el cervell, el nostre comportament de petits..."</i> <i>"M'ha generat curiositat el desenvolupament de la creativitat i m'ha agradat conèixer amb més profunditat el funcionament del cervell"</i>
Creativitat	10	Es mostra satisfacció amb les activitats creatives a l'aula, es destaca l'exercici de la creativitat narrativa i el test d'usos alternatius	<i>"M'ha agradat molt, ja que no sempre podem obrir la nostra creativitat"</i> <i>"A l'escola molt poques vegades ens deixen ser creatius i de vegades es necessita"</i> <i>"El més interessant ha estat la història creativa, és interessant exercitar la creativitat fent exercicis i activitats com aquestes"</i>
Interacció social i emocions	14	Es dóna èmfasi a la importància de generar l'espai de diàleg a l'inici per saber com se senten i escoltar al grup classe	<i>"Penso que aquestes dinàmiques són enriquidores pel grup classe"</i> <i>"M'ha ajudat a conèixer més als meus companys i a mi també"</i> <i>"He pensat en els meus sentiments i en com sóc per dins"</i>
Indiferència	5	Es comenta que la dinàmica és entretinguda, però que no hi ha un interès destacable en els temes tractats	<i>"Està bé aprendre sobre això, però no m'interessa molt"</i> <i>"Poc interessant però entretingut"</i>

**Taula 1. Anàlisi qualitativa de l'opinió de l'alumnat.** Taula amb els resultats qualitatius del comentari obert sobre la intervenció (N = 184). Distribució per categories i percentatges, resum de cada categoria i cites dels alumnes.

## 8. MATERIAL SUPLEMENTARI



1. **Material didàctic.** a) Vídeo sobre neurociència, aprenentatge, creativitat i emocions que s'ha projectat a les 8 intervencions, b) Guia de la dinàmica socioemocional que s'ha utilitzat per al grup experimental i c) Material que s'ha projectat per fer el test de creativitat a les aules.



2. **Instrumentes de recollida de dades.** a) Test de creativitat que han realitzat els dos grups, b) Test de cognició que avalua la memòria de treball de tot l'alumnat amb les 10 preguntes del vídeo "Neurociència a les aules", c) Valoració personal que inclou 10 preguntes d'escala de Likert (1-5) i una qüestió de resposta oberta per analitzar la satisfacció de tot l'alumnat i d) Consentiment informat que ha signat tot l'alumnat abans de començar les intervencions.